

Incorporación del fracaso académico en la evaluación de los institutos de educación secundaria: un estudio sobre centros que imparten formación profesional

Sala Garrido, Ramón¹ (sala@uv.es), Molinos Senante, María² (mmolinos@uc.cl) y Montaner Andrés, Andrés³ (amontaner5@gmail.com)

¹*Departamento de Matemáticas para la Economía y la Empresa*

Universidad de Valencia

²*Departamento de Ingeniería*
Universidad Católica (Chile)

³UNED Albacete

RESUMEN

Las restricciones presupuestarias han puesto de manifiesto la necesidad de mejorar la eficiencia en el uso de los recursos para financiar la educación. Sin embargo, el reto al que se enfrentan las autoridades educativas no es sólo mejorar la eficiencia desde una perspectiva financiera, sino también desde un punto de vista académico. En este trabajo se investiga el papel del fracaso académico en la evaluación de la eficiencia de los centros que imparten estudios de formación profesional. Para lograr esto, la evaluación de la eficiencia se calcula mediante el empleo del enfoque de análisis envolvente de datos (DEA) introduciendo el fracaso académico como un output no deseado. Los resultados sugieren que la no consideración de los outputs no deseados en la evaluación de la eficiencia de los centros que imparten formación profesional aumentan los índices de eficiencia de todas las unidades evaluadas mientras que estos disminuyen cuando se considera el fracaso escolar. Desde una perspectiva política, se pone de relieve que los esfuerzos adicionales para reducir las tasas de alumnos que repiten los estudios o

abandonan son esenciales. Por lo tanto, la metodología y aplicación empírica de este estudio son de gran interés tanto para las autoridades educativas como para los directores responsables de los centros educativos que imparten formación profesional..

ABSTRACT

Budget restrictions have highlighted the need for improving efficiency in the use of financial resources to provide education. However, the challenge facing educational authorities is not just to improve efficiency from a financial perspective but also from an academic point of view. This paper investigates the role of academic failure in the efficiency assessment of centres providing vocational education and training (VET). To achieve this, for the first time, efficiency assessment is computed by employing data envelopment analysis (DEA) approach introducing academic failure as undesirable output. Findings suggest that omitting undesirable outputs in efficiency evaluation favors VET centres since efficiency scores of all units evaluated decreased when it was accounted for academic failure. From a policy perspective, it is evidenced that additional efforts to reduce rates of students repeating degree or dropping-out studies are essential. Thus, methodology and empirical application of this study are of great interest for both educational authorities and managers of VET centres.

Palabras claves:

Análisis envolvente de datos (DEA); Outputs no deseados; Formación profesional; Rendimiento;

Área temática: Aspectos Cuantitativos de Problemas Económicos y Empresariales.

1. INTRODUCCIÓN

El capital humano es un factor esencial para el crecimiento económico. El número de estudiantes, así como sus éxitos educativos son esenciales en la formación de capital humano y por lo tanto para la futura competitividad de la economía de cualquier país (Kemples y Pohl, 2010). Por ello, la eficiencia del sistema educativo juega un papel importante en el debate político y académico. En un contexto económico en el que la financiación pública está disminuyendo y los recursos económicos dedicados a la financiación de la educación compiten con otros receptores de fondos públicos (tales como la atención sanitaria y bienestar social), el estudio del rendimiento y la eficiencia de las instituciones de educación financiadas con fondos públicos está recibiendo cada vez más atención en el ámbito académico y en el público (Katharaki y Katharakis, 2010).

La evaluación de la eficiencia de las instituciones de educación es de gran interés para los responsables políticos, los decisores y gestores institucionales ya que proporciona una valiosa información para la toma de decisiones, al valorar el rendimiento de la asignación óptima de los recursos disponibles dentro de las instituciones evaluadas (Kounetas et al., 2011). La metodología empleada para esta evaluación compara diferentes tipos de instituciones educativas que desarrollan una misma actividad y así les dan la oportunidad de identificar sus propias fortalezas y debilidades y de introducir medidas para mejorar su actividad (Agasisti y Bonomi, 2014).

Dada la importancia del análisis de la eficiencia en el sector de la educación, este tema ha sido objeto de una serie de estudios que se centran en instituciones educativas de diferentes niveles, como las Universidades y los Institutos de Educación Secundaria. Muchos estudios se ocupan de los índices de eficiencia calculados para las universidades en un país específico (por ejemplo Agasisti y Bonomi, 2014; Zoghbi et al, 2013;. Bayraktar et al, 2013;. Kantabutra y Tang, 2010; Abbott y Doucouliagos, 2009; Casu y Thanassoulis, 2006) o de los diversos departamentos de una sola universidad (por ejemplo Kounetas et al, 2011;. Kao y Hung, 2008; Koksal y Nalcaci, 2006; Moreno y Tadepalli, 2002). La evaluación de los Institutos de Educación Secundaria es un tema

ampliamente investigado y se ha escrito mucho sobre este tema con diferentes objetivos y aplicando diferentes metodologías (véase por ejemplo la revisión de la literatura por Worthington, 2001 y Portela et al., 2012).

Teniendo en cuenta el importante número de estudios previos que evalúan la eficiencia de las instituciones de educación, es realmente sorprendente que ninguno de ellos se ocupe de evaluar la eficiencia de los Institutos de Educación Secundaria que imparten Formación Profesional (en adelante CEFP). El objetivo de estas enseñanzas es capacitar a los individuos para el desempeño cualificado de las distintas profesiones (Yazçayir y Yagci, 2009). La reunión de los miembros de la Unión Europea celebrada en Lisboa establece la necesidad de mejorar la cualificación de los trabajadores como medio para alcanzar una economía del conocimiento competitiva. Por ejemplo, en España, donde el 47% de la población en edad de trabajar tiene un nivel inferior a la enseñanza secundaria, las oportunidades de formación profesional se han convertido en unos factores clave en términos de la recuperación económica del país (Soblechero et al., 2014). En el segundo semestre de 2014 la tasa de empleo para menores de 25 años era el 52,4% (INE, 2014). El hecho de que los estudiantes que se gradúan en cursos de formación profesional avanzada tengan relativamente buenas perspectivas de empleo (Souto-Otero y Bjorn Ure, 2012) es un factor destacable. Por otra parte, la Formación Profesional también implica importantes beneficios sociales (Sabates et al., 2012).

Dada la creciente importancia de la formación profesional no sólo en España sino también en muchos países europeos como Reino Unido, Alemania, Noruega, Dinamarca, Francia, entre otros (Yazçayir y Yagci, 2009; Souto-Otero y Bjorn Ure, 2012) este trabajo se dedica a la evaluación de la eficiencia de una muestra de Institutos de Educación Secundaria españoles que imparten formación profesional. Hasta donde alcanza nuestro conocimiento, no existen estudios previos que evalúen la eficacia de la prestación de servicios educativos en este nivel en España o en otros países.

En el contexto de las instituciones de educación, hay principalmente cuatro formas de eficiencia (Katharaki y Katharakis, 2010): (i) la eficiencia técnica que se define como la habilidad de una unidad de decisión (DMU) para transformar sus inputs en outputs (Agasisti y Bonomi, 2014), (ii) la eficiencia asignativa que implica el coste de adquisición de los inputs, (iii) la eficiencia económica o global que considera

conjuntamente eficiencia técnica y asignativa y, (iv) la eficiencia escala, que mide el grado en que las instituciones están funcionando para aumentar o disminuir esos rendimientos a escala.

Dado que el objetivo del presente estudio es determinar el grado en que los fondos se utilizan con eficacia en los en los CEFP evaluados, nos hemos centrado en la eficiencia técnica. Por lo tanto, los índices de eficiencia reflejan la relación de los recursos humanos y financieros utilizados para la provisión de la formación profesional y la cantidad de resultados obtenidos. Los estudios que evalúan la eficacia de las instituciones educativas utilizan diferentes inputs y outputs dependiendo principalmente de su disponibilidad. Existen estudios que evalúan la eficiencia de las Universidades empleando, para ello, como principal output el número de estudiantes graduados (por ejemplo Worthington y Lee, 2008;. Flegg et al, 2004) otros estudios emplean el número de alumnos matriculados (por ejemplo, Abbot y Doucouliagos, 2003; Avkiran, 2001). A nivel de educación secundaria, para considerar la calidad del proceso educativo algunos estudios usan datos del informe PISA (Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos) (Mancebón et al., 2012) otros utilizan el número total de estudiantes (Haelemans y Ruggiero, 2013). Sin embargo, en ninguno de estos estudios previos que evalúan la eficiencia de las instituciones educativas consideran, tanto en educación superior como en educación secundaria, específicamente las tasas de abandono escolar.

En cuanto a cuestiones de metodología, mientras que los enfoques paramétricos y no paramétricos se han utilizado para calcular los índices de eficiencia (por ejemplo Podinovski et al, 2014; Bayraktar et al, 2013) sin embargo es el análisis envolvente de datos (DEA) la metodología más utilizada para la evaluación de la eficiencia en las instituciones de enseñanza (Podinovski et al., 2014). Los modelos convencionales tradicionalmente empleados en DEA, incluyendo aplicaciones en educación, utilizan dos categorías de factores (inputs y outputs). Sin embargo, una extensión del DEA introduce un tercer factor, los outputs no deseados (Färe et al., 1994) que se producen conjuntamente con outputs deseados. El concepto de producción indeseable se ha adoptado en su mayoría para integrar los impactos ambientales de los procesos productivos en la evaluación de la eficiencia de las DMU (por ejemplo Molinos-Senante et al, 2014;. Lee et al, 2014). Sin embargo, recientemente, los outputs no deseados se

han introducido en los modelos DEA para considerar otros outputs que se generan en forma conjunta con los outputs deseados y que pueden afectar los índices de eficiencia. Por ejemplo, Hernández-Sancho et al. (2012) introdujeron fugas de agua como un outputs no deseados en la evaluación de una muestra de los sistemas de agua urbanos. En la evaluación de la eficiencia de los bancos, Wang et al. (2014) consideraron los préstamos incobrables como un output no deseado, ya que deben reducirse al mínimo para que un banco pueda mejorar su eficiencia. Algunos estudios que analizan la eficiencia de los hospitales también han introducido outputs no deseados (mortalidad de los pacientes) (Hu et al, 2012; Bilsel y Davutyan, 2011). En el marco de las instituciones de educación, hasta donde llega nuestro conocimiento, en los estudios de eficiencia anteriores no se han de introducido los outputs no deseados. En este contexto, el número de estudiantes que repiten curso o que abandonan los estudios son dos variables que deben introducirse en la evaluación de la eficiencia de las instituciones de educación como outputs no deseados.

El objetivo de nuestro trabajo es doble. El primero de ellos es evaluar la eficiencia técnica de una muestra de CEFP españolas. Al hacerlo, se ha aplicado dos tipos de modelos DEA. Un enfoque DEA convencional basado en los inputs y outputs y otra alternativa en la que además se considera el número de estudiantes que repiten o abandonan los estudios como un output no deseado. Por lo tanto, este enfoque alternativo integra el fracaso académico en la evaluación de la eficiencia de los CEFP. El segundo objetivo es explorar el papel del fracaso académico en la evaluación de la eficiencia de los CEFP, es decir, determinar si la inclusión de las tasas de abandono afecta a los resultados anteriores o no. Al hacerlo, los índices calculados con ambos modelos DEA se han de comparar para observar el efecto del fracaso escolar.

Nuestro trabajo contribuye a la línea actual de la literatura en el campo de la evaluación del rendimiento de las instituciones de educación mediante el cálculo de los índices de eficiencia introduciendo el fracaso escolar como output no deseado. Por otra parte, la evaluación de la eficiencia de los centros que imparten Formación Profesional también es novedosa y pionera.

Desde una perspectiva política, la metodología y las conclusiones de este estudio son de gran interés para los gestores de los CEFP y los responsables políticos, ya que

los resultados revelan que instituciones consumen más recursos y las que mejor utilizan los actualmente disponibles. La comparación de ambos enfoques de la DEA (excluyendo e incluyendo los outputs no deseados) permite a los responsables de la toma de decisiones identificar los principales retos a los que se enfrenta cada CEFP, mejorar el uso de los recursos, reducir las tasas de abandono o ambos. En consecuencia, las medidas para mejorar el rendimiento de los CEFP pueden ser diseñadas e implementadas en cada caso específico. En resumen, los resultados de este estudio arrojan luz sobre la forma en que los CEFP pueden utilizar sus recursos financieros y humanos para mejorar su rendimiento, teniendo en cuenta el fracaso escolar.

2. METODOLOGÍA

Como ya se ha señalado anteriormente, hay dos enfoques principales para medir la eficiencia de las DMU, los métodos paramétricos y no paramétricos. Métodos paramétricos, principalmente el análisis de frontera estocástica (SFA), que utiliza técnicas econométricas para el análisis de eficiencia basado en formas funcionales específicas de las funciones de producción o de costes. La principal ventaja de SFA es que intenta tener en cuenta los efectos de los errores en los datos (Bayraktar et al., 2013). Los métodos no paramétricos tales como DEA usan técnicas de programación matemática y por lo tanto, no requieren especificación de la producción de funciones producción o de coste, sino que se desarrolla una frontera relativa a los inputs y outputs (Charnes et al., 1978). Las principales ventajas de la DEA pueden resumirse como sigue: (i) que no requiere ninguna suposición a priori de una función para representar la frontera de producción y ii) DEA evalúa la eficiencia de DMU que utiliza múltiples outputs (Coelli et al, 2005) e inputs expresados en diferentes unidades de medida. Sin embargo, las principales desventajas del DEA se refieren a la sensibilidad del método a la selección de las variables de inputs y outputs y a que no tiene en cuenta los posibles errores en los datos (Cooper et al., 2006). En los modelos DEA se puede integrar fácilmente los outputs no deseados para la evaluación de la eficiencia (Eğilmez et al., 2013), circunstancia que facilitó el uso de esta metodología para el estudio de estimar la eficiencia de los CEFP. Además, como Agasisti y Pérez-Esparrells (2009) señalaron,

para el análisis de la eficiencia técnica de las organizaciones públicas (o sin fines de lucro) es preferible un enfoque no paramétrico.

Sobre la base de los datos disponibles para la DMU del objetivo del estudio (Centros que imparten formación profesional, CEFP en nuestro caso), el método DEA construye una superficie envolvente o frontera de producción eficiente. Posteriormente, se mide la distancia relativa desde la DMU individual hasta la frontera estimada. Por lo tanto, DEA produce mediciones de la ineficiencia relativa de la DMU citada en comparación con la mejor relación input/outputs de la industria (Sala-Garrido et al., 2012). Cuando un DMU obtiene el máximo output para un vector de inputs (orientación output) o utiliza un número mínimo de inputs (orientación input), se sitúa en la frontera de producción y por lo tanto es, eficiente. En este último caso, la eficiencia técnica de una unidad de producción puede medirse mediante el cálculo de la máxima reducción proporcional de los factores utilizados, de acuerdo con su nivel de inputs (Charnes et al., 1996).

La medida de la eficiencia está acotada entre 0 y 1, y se considera que una DMU es eficiente si su índice de eficiencia es igual a la unidad, mientras que es ineficiente si es menor que uno. La diferencia entre el score de la eficiencia y el valor de 1 puede ser considerada como las mejoras potenciales necesarias para que una DMU sea eficiente.

El cálculo de las funciones distancia a través de la DEA puede hacerse imponiendo a la tecnología rendimientos constantes a escala o rendimientos variables a escala. Banker, Charnes y Cooper (BCC) (1984) extendieron el modelo inicial del DEA desarrollado por Charnes, Cooper y Rhodes (CCR) (1978) desde rendimientos constantes a escala al caso de rendimientos variables a escala mediante la inclusión de una restricción adicional, la de convexidad, al modelo CCR. La ineficiencia técnica bajo CCR es el producto de la ineficiencia de escala y la ineficiencia técnica pura, mientras que las medidas modelo BCC la ineficiencia sólo es técnica. Por lo tanto, siguiendo a Coelli (1996); Avkiran (2001); Agasisti y Pérez-Esparrells (2009); Blackburn et al. (2014); entre otros, el modelo BCC se aplicó para medir la eficiencia técnica. También se debe elegir entre la orientación input u output en el modelo DEA. La selección de la orientación depende principalmente del objetivo de la evaluación de la eficiencia. Dado que en nuestro estudio de análisis de eficiencia se entiende como una evaluación de la

utilización de los fondos públicos, se eligió la orientación input. En otras palabras, los índices de eficiencia representan una medida de eficiencia de los recursos financieros y humanos que se consumen para producir un determinado nivel de resultados.

En primer lugar vamos a describir el enfoque metodológico seguido para evaluar la eficiencia técnica basada en los inputs y outputs -excluidas las variables de los outputs no deseados. Se supone un proceso de producción en el que, a partir de un vector de inputs $x \in \mathfrak{R}_+^N$ se obtiene un vector de outputs $y \in \mathfrak{R}_+^M$ usando la tecnología T . El conjunto de posibilidades de producción es el conjunto de outputs que puede ser producido desde un nivel dado de inputs. El conjunto se representa como :

$$P(x) = \{(x, y): x \text{ puede producir } y\} \quad (1)$$

Se supone que $P(x)$ satisface los axiomas usuales propuestos inicialmente por Shephard (1970), tales como la posibilidad de inacción, producción libre (cero inputs producirán cero outputs y, cualquier input no negativo producirá alguna cantidad de output), convexidad del conjunto de inputs, “free disposability” de inputs (el mismo nivel de outputs se puede producir siempre utilizando mayores cantidades de inputs) y una “strong disposability” de outputs (menor cantidad de outputs se pueden producir sin coste utilizando los mismos inputs) (Grosskopf, 1986).

Suponiendo rendimientos variables a escala y orientación input, la eficiencia técnica de cada CEFP se calcula con la siguiente forma

$$\begin{aligned} & \text{Min } \theta_{k'} \\ & \text{s. t.} \\ & \sum_{k=1}^K \lambda_k y_m^k \geq y_m^{k'} \quad m = 1, \dots, M \\ & \sum_{k=1}^K \lambda_k x_n^k \leq \theta_{k'} x_n^{k'} \quad n = 1, \dots, N \\ & \sum_{k=1}^K \lambda_k = 1 \quad k = 1, \dots, K \\ & \lambda_k \geq 0 \quad k = 1, \dots, K \end{aligned} \quad (2)$$

donde $\theta_{k'}$ es el índice de eficiencia técnica de cada unidad k' , M es el número de outputs producidos, N es de inputs utilizados, K es el número de unidades (CEFP)y, λ_k es el conjunto de variables de intensidad de cada unidad, es decir, el peso que cada unidad de la frontera tiene para determinar el índice de la unidad objeto de estudio.

Posteriormente en el estudio de la eficiencia mediante el DEA se tratara la introducción de fracaso escolar como un output no deseado. Para integrar este tipo de

outputs no deseados en la metodología DEA, hay dos enfoques, una transformación directa de datos o bien una indirecta (Hailu y Veeman, 2001). Los enfoques indirectos transforman los valores de las variables indeseables por una función decreciente monótona y por lo tanto, pueden ser incluidos en el modelo con los outputs deseados que están maximizadas (Seiford y Zhu, 2002). Los enfoques directos modifican e imponen algunos supuestos del modelo. Por lo tanto, los outputs no deseados pueden ser incluidos en el modelo DEA (Chung et al., 1997). Suponiendo que el número de alumnos que repiten curso o abandonan los estudios puede ser interpretado como outputs no deseados en la provisión de educación, este último enfoque es el que se sigue para presentar el fracaso académico en la evaluación de la eficiencia de los CEFP.

Suponiendo que a partir de un vector de inputs $x \in \mathfrak{R}_+^N$ se puede obtener un vector de outputs deseados $y \in \mathfrak{R}_+^M$ y otro vector de outputs no deseados $z \in \mathfrak{R}_+^H$ usando la tecnología T . En los procesos que implican la generación de productos indeseables, el conjunto de posibilidades de producción se representa como¹:

$$P^u(x) = \{(y, b): x \text{ puede producir } (y, b)\} \quad (3)$$

Además de los supuestos considerados con anterioridad, las tecnologías que implican la generación de los outputs deseados y no deseados han de cumplir los siguientes supuestos (Chung et al., 1997): (i) “strong disposability” outputs deseables, (ii) “weak disposability” entre los outputs deseables y no deseables y, (iii) los outputs deseados y no deseados se producen de forma conjunta.

Seguindo Färe et al. (1994), para cada DMU k' su índice de eficiencia puede obtenerse resolviendo el siguiente problema de optimización :

$$\begin{aligned} & \text{Min } \sigma_{k'} \\ & \text{s. t.} \\ & \sum_{k=1}^K \lambda_k y_m^k \geq y_m^{k'} \quad m = 1, \dots, M \\ & \sum_{k=1}^K \lambda_k x_n^k \leq x_n^{k'} \quad n = 1, \dots, N \\ & \sum_{k=1}^K \lambda_k z_h^k = \sigma_{k'} b_h^{k'} \quad h = 1, \dots, H \\ & \sum_{k=1}^K \lambda_k = 1 \quad k = 1, \dots, K \\ & \lambda_k \geq 0 \quad k = 1, \dots, K \end{aligned} \quad (4)$$

¹ La notación $P^u(x)$ se ha introducido para distinguir el conjunto de posibilidades de producción cuando se producen outputs no deseados en el proceso de obtener outputs deseados $P(x)$.

donde σ_k es el score de eficiencia de la unidad evaluada k considerando outputs no deseados, M es el número de outputs producidos, N es de inputs utilizados, H es el número de outputs no deseados, K es el número de unidades (CEFP) y, λ_k es el conjunto de variables de intensidad de cada unidad, es decir, el peso que cada unidad de la frontera tiene para determinar el índice de la unidad objeto de estudio.

3. DATOS UTILIZADOS

La muestra utilizada en esta aplicación empírica consiste en 20 CEFP españoles ubicados en la provincia de Albacete durante el año académico 2012-2013. Los CEFP evaluados son centros públicos financiados por el contribuyente y gestionados por las autoridades educativas regionales. EL método DEA se puede utilizar para determinar la eficiencia de los mismos, siempre y cuando todas las DMU utilicen los mismos inputs para producir el mismo conjunto de outputs (deseados y no deseados) aunque en diferentes cantidades, por ello, se tuvo especial cuidado en la selección de los CEFP para su evaluación. En otras palabras, nuestro estudio se centró en la evaluación de la eficiencia de CEFP que son comparables. Los 20 CEFP evaluados proporcionan servicios de educación siguiendo la modalidad presencial. Se excluyeron del estudio aquellas CEFP que ofertan formación profesional a través de plataformas virtuales de aprendizaje (modalidad e-learning). La razón principal es que la situación de empleo y/o las circunstancias personales de los estudiantes que siguen las dos modalidades de educación son bastante diferentes. Dado que en nuestro estudio de eficiencia de los CEFP se introduce el fracaso escolar como output indeseable, se supone que las CEFP que imparten formación presencial y a distancia no son comparables y por lo tanto no se puede integrar en la misma muestra. La segunda cuestión que se consideró para el análisis de una muestra de CEFP lo más homogénea posible era el nivel de los estudios proporcionados por los mismos. En España, hay dos niveles de educación profesional, grado medio y superior, ambos con una duración de dos años². Nuestro estudio evalúa los CEFP que ofrecen ambos niveles educativos, de lo contrario, la muestra de DMU no sería comparable.

² Para un análisis detallado del Sistema de CEFP español puede consultarse Souto-Otero y Bjorn Ure (2012).

Al igual que en este trabajo se adoptó un enfoque no paramétrico para evaluar la eficiencia, la elección de las inputs y outputs tiene una importancia crucial, ya que sería posible comprobar estadísticamente la solidez de los resultados, a posteriori. En este contexto, un supuesto necesario para aplicar la metodología DEA es la "regla de Cooper", que significa que el número de DMU analizada debe ser: $n \geq \max \{m*s, 3*(m + s)\}$ (Cooper et al, 2006) , donde m es el número de los inputs utilizados en el estudio de la DEA y s es el número de outputs involucrados. En este trabajo, se consideran 2 outputs (incluyendo outputs tanto deseables como indeseables), 3 inputs y 20 DMU. Por lo tanto, se cumple la "regla Cooper's".

Selección de las variables de entrada y salida que deben incluirse en un modelo DEA es siempre una decisión difícil. Las investigaciones disponibles sobre la evaluación de universidades y escuelas usan varias combinaciones de inputs-outputs³. Como Katharaki y Katharakis (2010) señalaron, la disponibilidad de datos según el objetivo del estudio son los factores determinantes más importantes en la selección de los conjuntos de inputs y outputs. Teniendo en cuenta la falta de estudios previos que evaluaron la eficacia de CEFP, la dificultad de acceso a los datos y los objetivos del trabajo, se seleccionaron las siguientes variables como las inputs y outputs:

- *Inputs:* (i) gastos generales, (ii) gastos específicos de FP, y (iii) número de profesores.
- *Outputs deseados:* (i) número de estudiantes que superan el curso.
- *Outputs no deseados:* (i) número de estudiantes que no superan el curso.

Somos conscientes de que la elección de las inputs y outputs de las variables es la cuestión más fundamental con respecto a la validez y las implicaciones de los resultados obtenidos. Por esta razón, explicamos de forma detallada nuestras suposiciones para la selección de inputs y outputs.

Los gastos generales incluyen los gastos en materia de energía, los gastos no salariales, servicios de administración, mantenimiento de edificios, etc. Cabe señalar que los CEFP evaluados imparten además de formación profesional, educación secundaria y bachillerato. Por lo tanto, para estimar los gastos generales asociados a la

³ Un resumen de los inputs-outputs utilizados en la evaluación de la eficiencia de las universidades puede consultarse Katharaki and Katharakis (2010).

FP se siguió el siguiente procedimiento: se calculó el gasto general por cada estudiante matriculado en el centro educativo, independientemente del nivel de educación. A partir del número de alumnos matriculados en la formación profesional se obtuvo los gastos generales asociados exclusivamente a la prestación de la FP. Los gastos específicos recogen la cantidad que recibe cada centro para sufragar los gastos corrientes que se realizan exclusivamente en este tipo de enseñanzas.

Los estudiantes que superan el curso (output deseado) son los estudiantes que aprueben todas las asignaturas y, por tanto, pasan de curso y también los estudiantes que aunque no hayan superado alguna asignatura, pueden pasar al siguiente curso. Como outputs no deseados se incluyen a los estudiantes que repiten curso y los que abandonan los estudios.

La Tabla 1 resume las principales estadísticas de inputs y outputs utilizadas en la evaluación de la eficiencia.

	<i>Inputs</i>			<i>Output Deseado</i>	<i>Output No deseado</i>
	Gastos Generales (€)	Gastos Específicos (€)	Profesores (Nr)	Estudiantes pasan curso (Nr)	Estudiantes NO pasan curso (Nr)
Media	18,118	15,502	15	174	42
Desviación	13,579	12,308	10	139	30
Mínimo	3,928	4,485	5	34	9
Máximo	45,339	53,617	40	571	141

Tabla 1. Descripción de la muestra.

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la Consejería de Educación.

4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los índices de eficiencia se calcularon utilizando el software Max-DEA⁴. Se evaluó la eficacia de 20 CEFP sin considerar los outputs no deseados e incluyéndolos, es decir, estudiantes que repiten curso o abandonan los estudios, resolviendo las ecuaciones (2) y (4), respectivamente. La Tabla 2 muestra los índices de eficiencia para los 20 CEFP evaluados para el año académico 2012-2013. También representa la diferencia de los índices de eficiencia en ambos enfoques. Un valor negativo indica que

⁴ Puede consultarse <http://www.maxdea.cn/>

un CEFP tiene mayor índice de eficiencia si el output no deseado no está contemplado en la evaluación que si se considera. En otras palabras, un valor negativo significa que la contabilización de fracaso académico penaliza la eficiencia de la CEFP.

CETROS EDUCATIVO Y FORMACION PROFESIONAL	Score de eficiencia sin outputs no deseado (1)	Score de eficiencia con outputs no deseado (2)	Diferencia de eficiencia (2)-(1)
CEFP1	0.7284	0.6596	-0.0688
CEFP2	1.0000	1.0000	0.0000
CEFP3	0.8641	0.7375	-0.1266
CEFP4	0.6698	0.5513	-0.1185
CEFP5	0.8895	0.8709	-0.0186
CEFP6	0.9187	0.7476	-0.1711
CEFP7	0.8427	0.6681	-0.1746
CEFP8	1.0000	1.0000	0.0000
CEFP9	1.0000	0.8365	-0.1635
CEFP10	0.8043	0.7285	-0.0758
CEFP11	1.0000	1.0000	0.0000
CEFP12	0.9839	0.8813	-0.1026
CEFP13	1.0000	0.8461	-0.1539
CEFP14	1.0000	0.8689	-0.1311
CEFP15	1.0000	1.0000	0.0000
CEFP16	0.7606	0.7056	-0.0550
CEFP17	0.7572	0.6818	-0.0754
CEFP18	1.0000	1.0000	0.0000
CEFP19	0.6906	0.6823	-0.0083
CEFP20	1.0000	0.9500	-0.0500
Average	0.8955	0.8208	-0.0747
SD	0.1207	0.1416	0.0643

Tabla 2. Índices de eficiencia de los CEFP, excluyendo e incluyendo el fracaso escolar como output no deseado y sus diferencias

La eficiencia media de los 20 CEFP sin tener en cuenta el número de alumnos que repiten curso o abandonan los estudios era 0,8955. Esto significa que, en promedio, las instituciones educativas que comprenden nuestros datos de la muestra deben reducir sus inputs aproximadamente un 10,5% manteniendo el mismo nivel de éxito para ser eficiente. Centrándose en los índices de eficiencia a nivel CEFP, la Tabla 2 muestra que 9 de cada 20 (45%) instituciones educativas evaluadas fueron eficientes, es decir, pueden ser considerados como CEFP de referencia. Se observa que el CEFP más

alejado de la frontera eficiente es CEF4 cuyo índice de eficiencia fue 0,6698. Por lo tanto, esta institución educativa es el que tiene el mayor margen de mejora.

La media del score de eficiencia cuando se considera el fracaso escolar en la evaluación como un output no deseado fue 0,8208, es decir, era más bajo que si la evaluación se basa sólo en los inputs y outputs deseables. En este caso, sólo 5 de 20 (25%) CEFs fueron identificados como eficientes. Bajo este enfoque, la CEF4 seguía siendo la DMU con un índice de eficiencia más bajo. Por lo tanto, a partir de nuestros datos la CEF4 es la DMU que presente unos scores de eficiencia peores. Aunque un análisis adicional de esta institución educativa sería de gran interés para identificar los posibles factores que afectan negativamente a la eficiencia, este objetivo está fuera del alcance de este estudio.

La comparación de la media de ambos enfoques muestran una diferencia negativa (-0,0747). Por lo tanto, la eficiencia de los CEFs evaluados es mayor si se omiten los resultados de los estudiantes que repiten curso o abandonan. En otras palabras, la introducción de fracaso académico en la evaluación de la eficiencia implica una marcada reducción en la eficiencia de CEFs.

Un análisis más detallado centrándose en los CEF individuales (véase la Figura 1) pone de manifiesto que la introducción del output no deseado implica una reducción de los índices de eficiencia en todas las CEF que eran ineficaces bajo el enfoque alternativo. En otras palabras, ninguno de los 20 CEF evaluados mejoró su rendimiento cuando se introdujo el fracaso académico en la evaluación. En este contexto, el CEF que más ha empeorado es el CEF7 ya que redujo su puntuación de eficiencia en un 17,46%.

Para verificar, desde el punto de vista estadístico si la introducción de fracaso escolar afecta al rendimiento de CEFs, se deben realizar pruebas de hipótesis estadísticas. Debido a que los índices de eficiencia no siguen una distribución normal, no pueden llevarse a cabo pruebas paramétricas (Molinos-Senante et al., 2014). Como alternativa, se realizó el test no paramétrico de Mann-Whitney. La hipótesis a comprobar es el siguiente: $H_0 = \text{las } k \text{ muestras provienen de la misma población}$ y $H_1 = \text{algunas muestras provienen de otra población}$. El *p-value* fue 0,091. Por lo tanto, la hipótesis nula no puede ser rechazada con un 95% de significación, pero si con un 90%.

En otras palabras, la distribución de los scores de eficiencia excluyendo e incluyendo los outputs indeseables es estadística diferente con el nivel de 90% de confianza.

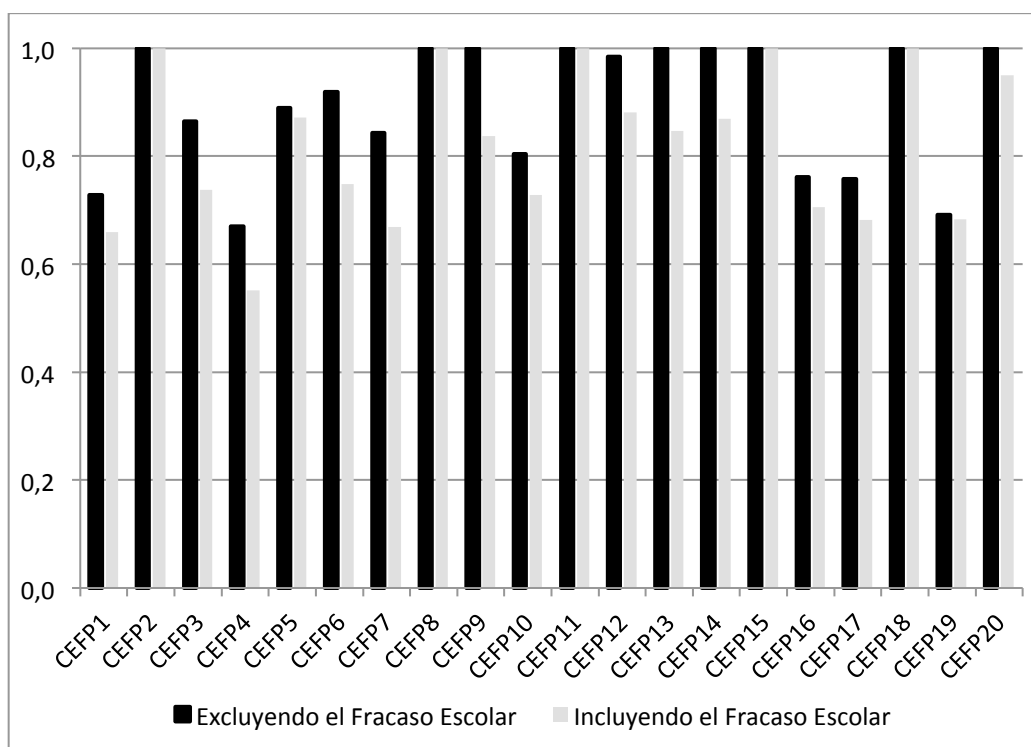


Figura 1. Índices de eficiencia, excluyendo e incluyendo el fracaso escolar como output no deseado para los 20 CEFP analizados.

Los resultados de esta investigación pueden implicar consecuencias importantes desde un punto de vista político. La introducción de un output no deseado en la evaluación de la eficiencia supone una disminución significativa en los índices de eficiencia, los recursos financieros y humanos deben centrarse en reducir tasas de repetición y abandono. Además, como la evaluación de la eficiencia introduciendo fracaso académico ilustrado que 4 CEFPs dejan de ser eficiente significa que estas instituciones se enfrentan a importantes tasas de fracasos académicos. Por lo tanto, su principal reto es mejorar desde el punto de vista académico y no desde una perspectiva financiera. Cabe no olvidar que la educación de calidad es uno de los pilares fundamentales que sustentan el estado del bienestar. (Kantabutra y Tang, 2010).

5. CONCLUSIONES

En el contexto económico actual, los gobiernos y las autoridades educativas se enfrentan al reto de mejorar los resultados de la educación con el igual o menor cantidad de dinero, es decir, hay que aumentar la eficiencia técnica de las instituciones educativas. Sin embargo, el desafío no sólo es proporcionar educación a más personas, sino también proporcionar una educación de calidad. En una economía basada en el conocimiento, la demanda de estudios alternativos a la educación superior, como la Formación Profesional ha aumentado significativamente en los últimos años.

En este trabajo se evaluó por primera vez la eficiencia de una muestra de centros educativos que imparten estudios de Formación Profesional. Al hacerlo, se siguieron dos enfoques: (i) la evaluación tradicional basada en los inputs (recursos humanos y financieros) y outputs (estudiantes exitosos) y, (ii) la evaluación alternativa que representa el fracaso escolar como output no deseado. La introducción del output no deseado en la evaluación de la eficiencia de las instituciones educativas es un enfoque innovador ya que los estudios anteriores que se ocupan de la evaluación de la eficiencia de las Universidades e Institutos de Educación Secundaria no integraron directamente el fracaso académico (estudiantes que repiten de curso o abandonan los estudios).

Los principales resultados de la aplicación empírica se pueden resumir de la siguiente manera: (i) la introducción de fracaso académico en la evaluación de la eficiencia disminuye los scores promedios de eficiencia técnica, (ii) ninguno de los centros que imparten estudios de Formación Profesional evaluados mejoró su índice de eficiencia cuando se consideró el fracaso escolar en la evaluación y, (iii) la distribución de los índices de eficiencia en ambos enfoques es estadísticamente diferente al 90% de nivel de confianza.

Desde una perspectiva política, este estudio pone de manifiesto que la omisión del fracaso académico en la evaluación de la eficiencia favorece a los centros que imparten formación profesional. Por lo tanto, uno de los principales retos de las autoridades y directivos de instituciones educativas es el de reducir el número de alumnos que repiten los estudios o los abandonan. La evaluación realizada a nivel de centros que imparten formación profesional ha permitido identificar los centros con el

peor desempeño. Este es el primer paso para diseñar y poner en práctica medidas encaminadas a mejorar la eficiencia del sistema de formación profesional en su conjunto.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, M., DOUCOULIAGOS, C. (2003). The efficiency of Australian universities: A data envelopment analysis. *Economics of Education Review*, 22(1), 89–97.
- ABBOTT, M., DOUCOULIAGOS, C. (2009). Competition and efficiency: Overseas students and technical efficiency in Australian and New Zealand universities. *Education Economics*, 17 (1), 31-57.
- AGASISTI, T., BONOMI, F. (2014). Benchmarking universities' efficiency indicators in the presence of internal heterogeneity. *Studies in Higher Education*, In Press.
- AGASISTI, T., PÉREZ-ESPARRELLS, C. (2009). Comparing efficiency in a cross-country perspective: The case of Italian and Spanish state universities. *Higher Education*, 59 (1), 85-103.
- AVKIRAN, N. (2001). Investigating technical and scale efficiency of Australian Universities through data envelopment analysis. *Socio Economic Planning Sciences*, 35, 57–80.
- BANKER, R. D., CHARNES, A., COOPER, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30, 1078–1092.
- BAYRAKTAR, E., TATOGLU, E., ZAIM, S. (2013). Measuring the relative efficiency of quality management practices in Turkish public and private universities. *Journal of the Operational Research Society*, 64 (12), 1810-1830.
- BILSEL, M., DAVUTYAN, N. (2011). Hospital efficiency with risk adjusted mortality as undesirable output: the Turkish case. *Annals of Operations Research*, In Press.

- BLACKBURN, V., BRENNAN, S., RUGGIERO, J. (2014). Measuring efficiency in Australian Schools: A preliminary analysis. *Socio-Economic Planning Sciences*, 48 (1), 4-9.
- CASU, B., THANASSOULIS, E. (2006). Evaluating cost efficiency in central administrative services in UK universities. *Omega*, 34 (5), 417-426.
- CHARNES, A., COOPER, W. W., RHODES, E. (1978). Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429–444.
- CHARNES, A., ROUSSEAU, J.J. SEMPLÉ, J.H. (1996). Sensitivity and stability of efficiency classifications in Data Envelopment Analysis. *Journal of Productivity Analysis*, 7 (1), 5-18.
- CHUNG, Y.H., FÄRE, R., GROSSKOPF, S. (1997). Productivity and undesirable outputs: A directional distance function approach. *Journal of Environmental Management*, 51 (3), 229-240.
- COELLI, T. (1996). *Assessing the performance of Australian universities using data envelopment analysis*. Centre for science and productivity analysis. NSW: University of New England.
- COELLI, T.J., PRASADA RAO, D.S., O'DONNELL, C.J., BATTESE, G.E. (2005). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Springer. USA.
- COOPER, W.W., SEIFORD, L.M., TONE, K. (2006). *Introduction to Data Envelopment Analysis and its uses*. Springer. USA.
- EGILMEZ, G., KUCUKVAR, M, TATARI, O. (2013). Sustainability assessment of U.S. manufacturing sectors: and economic input output-based frontier approach. *Journal of Cleaner Production*, 53, 91-102.
- FÄRE, R., GROSSKOPF, S., LOVELL, C.A.K. (1994). *Production Frontiers*. Cambridge University Press, Cambridge.
- FLEGG, A. T., ALLEN, D. O., FIELD, K., THURLOW, T. W. (2004). Measuring the efficiency and productivity of British universities: An application of DEA and the Malmquist approach. *Education Economics*, 12(3), 231–249.
- GROSSKOPF, S. (1986). The role of the reference technology in measuring production efficiency. *The Economic Journal*, 96, 499-513.

- HAELERMANS, C., RUGGIERO, J. (2013). Estimating technical and allocative efficiency in the public sector: A nonparametric analysis of Dutch schools. *European Journal of Operational Research*, 227 (1), 174-181.
- HAILU, A., VEEMAN, T.S. (2001). Non-parametric productivity analysis with undesirable outputs: An application to the Canadian pulp and paper industry. *American Journal of Agricultural Economics*, 83 (3), 605-616.
- HERNÁNDEZ-SANCHO, F., MOLINOS-SENANTE, M., SALA-GARRIDO, R., DEL SAZ-SALAZAR, S. (2012). Document Tariffs and efficient performance by water suppliers: An empirical approach. *Water Policy*, 14 (5), 854-864.
- HU, H.-H., QI, Q., YANG, C.-H. (2012). Evaluation of China's regional hospital efficiency: DEA approach with undesirable output. *Journal of the Operational Research Society*, 63 (6), 715-725.
- INE (2014) (Instituto Nacional de Estadística) Disponible en: http://www.ine.es/inebaseDYN/epa30308/epa_inicio.htm
- KAO, C.H., HUNG, T., (2008). Efficiency analysis of university departments: An empirical study. *Omega*, 36, 653–664.
- KANTABUTRA, S., TANG, J.C.S. (2010). Efficiency Analysis of Public Universities in Thailand. *Tertiary Education and Management*, 16 (1), 15-33.
- KATHARAKI, M., KATHARAKIS, G. (2010). A comparative assessment of Greek universities' efficiency using quantitative analysis. *International Journal of Educational Research*, 49 (4-5), 115-128.
- KEMPKES, G., POHL, C. (2010). The efficiency of German universities - some evidence from nonparametric and parametric methods. *Applied Economics*, 42 (16), 2063-2079.
- KOKSAL, G., NALCACI, B., (2006). The relative efficiency of departments at a Turkish engineering college: A data envelopment analysis. *Higher Education* 51, 173–189.
- KOUNETAS, K., ANASTASIOU, A., MITROPOULOS, P., MITROPOULOS, I. (2011). Departmental efficiency differences within a Greek University: An application of a DEA and Tobit analysis. *International Transactions in Operational Research*, 18 (5), 545-559.

- LEE, T., YEO, G.-T., THAI, V.V. (2014). Environmental efficiency analysis of port cities: Slacks-based measure data envelopment analysis approach. *Transport Policy*, 33, 82-88.
- MANAGI, S. (2003). Luenberger and Malmquist productivity indices in Japan, 1955-1995. *Applied Economics Letters*, 10 (9), 581-584.
- MANCEBÓN, M.-J., CALERO, J., CHOI, Á., XIMÉNEZ-DE-EMBÚN, D.P. (2012). The efficiency of public and publicly subsidized high schools in Spain: Evidence from PISA-2006. *Journal of the Operational Research Society*, 63 (11), 1516-1533.
- MOLINOS-SENANTE, M., HERNÁNDEZ-SANCHO, F., MOCHOLÍ-ARCE, M., SALA-GARRIDO, R. (2014). Economic and environmental performance of wastewater treatment plants: Potential reductions in greenhouse gases emissions. *Resource and Energy Economics*, 38, 125-140.
- MORENO, A.A., TADEPALLI, R., (2002). Assessing academic department efficiency at a public university. *Managerial and Decision Economics*, 23, 385–397.
- PODINOVSKI, V.V., ISMAIL, I., BOUZDINE-CHAMEEVA, T., ZHANG, W. (2014). Combining the assumptions of variable and constant returns to scale in the efficiency evaluation of secondary schools. *European Journal of Operational Research*, 239 (2), 504-513.
- PORTELA, M.C.S., CAMANHO, A.S., BORGES, D. (2012). Performance assessment of secondary schools: The snapshot of a country taken by DEA. *Journal of the Operational Research Society*, 63 (8), 1098-1115.
- SABATES, R., SALTER, E., OBOLENSKAYA, P. (2012). The social benefits of initial vocational education and training for individuals in Europe. *Journal of Vocational Education and Training*, 64 (3), 233-244.
- SALA-GARRIDO, R., HERNÁNDEZ-SANCHO, F., MOLINOS-SENANTE, M. (2012). Assessing the efficiency of wastewater treatment plants in an uncertain context: A DEA with tolerances approach. *Environmental Science and Policy*, 18, 34-44.

- SEIFORD, L.M., ZHU, J. (2002). Modeling undesirable factors in efficiency evaluation. *European Journal of Operational Research*, 142(1), 16-20.
- SHEPHARD, R.W. (1970). *Theory of cost and production functions*. Princeton University Press, Princeton.
- SOBLECHERO, M.V.L., GAYA, C.G., RAMÍREZ, J.J.H. (2014). A comparative study of classroom and online distance modes of official vocational education and training. *PLoS ONE*, 9 (5), e96052.
- Souto-Otero, M., Bjorn Ure, O.B. (2012). The coherence of vocational education and training in Norway and Spain: National traditions and the reshaping of VET governance in hybrid VET systems. *Compare*, 42 (1), 91-111.
- WANG, K., HUANG, W., WU, J., LIU, Y.-N. (2014). Efficiency measures of the Chinese commercial banking system using an additive two-stage DEA. *Omega*, 44, 5-20.
- WORTHINGTON, A.C. (2001). An empirical survey of frontier efficiency measurement techniques in education. *Education Economics*, 9(3), 245–268.
- WORTHINGTON, A., LEE, B. I. (2008). Efficiency, technology and productivity change in Australian Universities, 1998–2003. *Economics of Education Review*, 27, 285–298.
- YAZÇAYIR, N., YAGCI, E. (2009). Vocational and technical education in Eu nations and Turkey. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1 (1), 138-142.
- ZOGHBI, A.C., ROCHA, F., MATTOS, E. (2013). Education production efficiency: Evidence from Brazilian universities. *Economic Modelling*, 31 (1), 94-103.